抗葉及穗頸稻熱病遺傳之再研究[(1)]

稻之遺傳因子分析之第六報

張 德 梅　　謝 順 景[(2)]

一、緒　　言

稻熱病抵抗性之育種爲當前品種改良重要目標之一，在執行此工作之前應先明瞭有關抗病遺傳因子之種類，數目及其相互間之關係等。Sasaki (1922) 最初研究此問題，並認爲稻熱病抵抗性是一種遺傳性狀可照孟德爾之定律分離，而抗病性是受一對顯性遺傳因子所支配。以後有 Nakatomi (1926—1936)、Nakatomi and Kosato (1949)、Hashioka (1950) 等氏之研究，此等學者均認爲稻熱病之抵抗性受兩對顯性遺傳因子所支配。 Oka and lin (1957) 用統計遺傳法分析結果，認爲稻熱病之抵抗性受一對隱性遺傳因子所控制。 Takahashi (1951)、Okada and Maeda (1956) 及 Abumiya (1959) 各氏實行幼苗人工接種研究結果，認爲抗稻熱病遺傳因子至少有三對，而抗病性爲顯性，且各遺傳因子有累積效果。謝(1965) 曾在自然發病狀態下硏究葉稻熱病及穗頸稻熱病之抵抗性遺傳，結果認爲支配葉稻熱病之遺傳因子有二對，除此之外有第三對遺傳因子對穗頸稻熱病之抵抗性有關。爲進一步檢討此結果，筆者等在1961～1962年之間在臺中東勢地區再度進行同樣試驗，所得結果與第五報所報告者相同。

二、材料與方法

利用本省栽培較普通的蓬萊種 7 種、在來種 9 種、日本種 4 種、大陸種 2 種、遺傳因子標識稻 16種、及突變稻 7 種，作爲雜交親本。玆將此等品種之名稱、系統號及來源等示於第 1 表。

第 1 表　試驗材料之名稱來源等

Table 1. List of materials used

系統 Strains	系統名稱 Strain name	來源及分類型 Origin and type of Classification	系統 Strains	系統名稱 Strain name	來源及分類型 Orgin and type of classification
P123	臺中65號	蓬萊種（日本型）	T215	烏粒	在來種（印度型）
P124	臺中155號	〃	T229	白殼	〃
P125	臺中153號	〃	T233	高雄大粒清油	〃
P138	臺中糯46號	〃	T237	鵝卵求	〃
P141	嘉南2號	〃	T247	紅糯	〃
P163	農育糯8號	〃	J302	中村	日本種（日本型）
P167	稗稈稻	〃	J310	輪生稻	〃
T201	白米粉	在來種（印度型）	J311	初錦	〃
T203	蟻公包	〃	J313	玉錦	〃
T208	烏殼清油	〃	M503	小南秈	大陸種（印度型）
T213	柳頭仔	〃	M506	崑山五香粳	〃（日本型）

(1)本研究承農復會之補助 (62-A-1377) 得以完成，謹此誌謝，在研究進行期間又承臺中農業改良場林課長克明及林技士寶鑫之多方協助，試驗工作得以順利完成。

(2)臺灣省農業試驗所技佐及技正

D-8-9	突變稻	來自嘉南8號	7111		Jodon's gene marker
D-27-9	〃	來自高雄27號	7154		〃
D-65-1	〃	來自臺中65號	7156		〃
D-65-2	〃	〃	7157		〃
F-155-5	〃	來自臺中155號	7163		〃
D-155-8	〃	〃	7164		〃
M-155-6	〃	〃	7172		〃
A-32		Nagao's gene marker	7223		〃
H-25		〃	7245		〃
H-58		〃	7247		〃
7101		Jodon's gene marker	7248		〃
7107		〃			〃

將雜交 F_1、F_2 及親本同時種植於臺中縣東勢鎮，部分材料則栽培於桃園縣觀音鄉，任其自然發病。為促使病之發生除施用重肥（250kg/公頃）外，實行密植栽培，田間常注意排水，並儘量保持乾燥狀態。在試驗田之四圍及每一雜交組合之中間種植三行染病最多的品種五香稉藉此傳播病菌之胞子。各親本種植20—50株，F_1種2株，F_2則種植200～300株左右，視種子之多寡而定。

發病程度之調查，根據已制定之葉病面積率圖，決定病斑面積率然後換算為罹病指數。在成熟期調查，穗頸稻熱病之發病情形，並以罹病百分率表示罹病之程度。

部分幼苗在臺北本所玻璃室內以噴撒法接種，並以病斑型為調查之基準（謝等1961），另外將部分材料以葉鞘接種法接種，在顯微鏡下觀察菌絲伸長之程度以定感病之程度。

三、試驗結果

1. 葉稻熱病之變異及其抵抗性之遺傳：

如前所述葉稻熱病抵抗性之變異，以染病指數表示之，其與其病斑面積率之關係示如下：

病斑面積率%	0	0.2	0.5	1	2	5	11	25	55	80	100	120
罹病指數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8.5	8.8	9

指數0為無病斑，表示極抗病者，指數1～3為病斑面積率在1%以下，罹病後不久即恢復正常，而對生長無影響，可引為抗病者。指數4～6屬於中等感病者，7～9為重感病者，罹病株均易枯死。茲將 F_2 及其親本抗葉稻熱病之變異情形示於第二表。

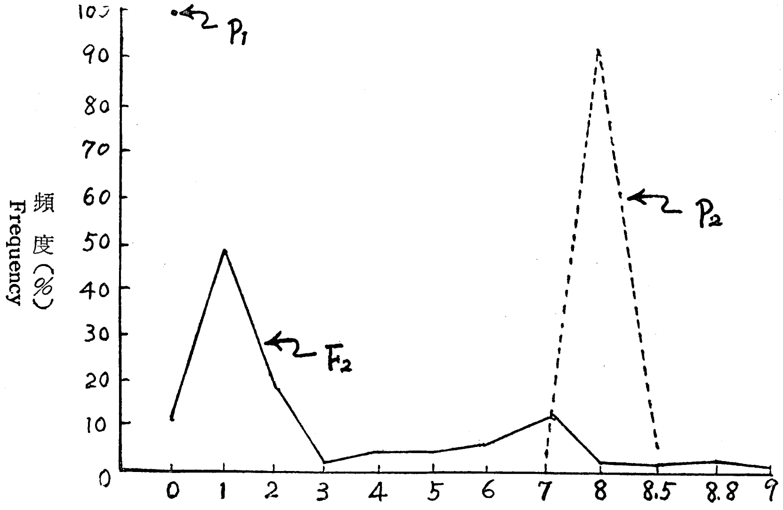
第2表 葉稻熱病之抵抗性在F_2之分離比

Table 2. Segregation for leaf blast resistance in F_2

親本及什交組合 Parents and crosses	罹病指數 Diseased index number												總數 Total	分離比 Segr. ratio	P
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8.5	8.8	9			
P123					1	5	19	27	7				59		
P123×P167		62	59	24	13	10	6	1	1						
		(145)			(31)								176	3:1	0.02-0.05
P167	45	15											60		
P167×7101	172	46	12	4	1								235	1:0	

7101	14	16	19	11								60		
P124						33	24					59		
P124×T208	105	34	6	6	11	9	5	1	2					
		(145)				(34)						179	3:1	0.05–0.10
T208	60											60		
P138							16	25	11	4		56		
P138×7248	83	31	10	2	2	5	10	10	8					
		(126)				(35)						161	3:1	0.3–0.5
7248	43	13										56		
T237		60										60		
T237×J310	70	30	6	4	8	8	7		1	1				
		(110)				(25)						135	3:1	0.05–0.10
J310					41	13	4					58		
D-65-2								2	55	3		60		
D-65-2×7245	115	50	12	1			6	11	14	8				
		(178)						(39)				217	:1	0.01–0.02
7245	20	30	10									60		
D-65-2×7107	30	130	49	3	11	11	30	8	4	3	4			
		(212)					(71)					283	3:1	0.3–0.5
7107	29	10	1	1								41		
H-59					7	17	22	9	4			59		
H-59×7107	11	6	7	7	1	9	5	4	1					
		(31)				(20)						51	9:7	0.5–0.7
T208	60											60		
T208×D-27-9	73	26	13	3	9	17	5	3	1					
		(115)				(35)						150	3:1	0.5–0.7
D-27-9						18	25	16				59		

第 2 表所示各雜交組合與第 5 報（謝1965）所用之試驗材料不同，但因環境條件相同，各組合抗病性之分離情形略爲相同。P167 與 7101 均爲抗病品種，其F_1及F_2全爲抗病，表示兩者帶有相同

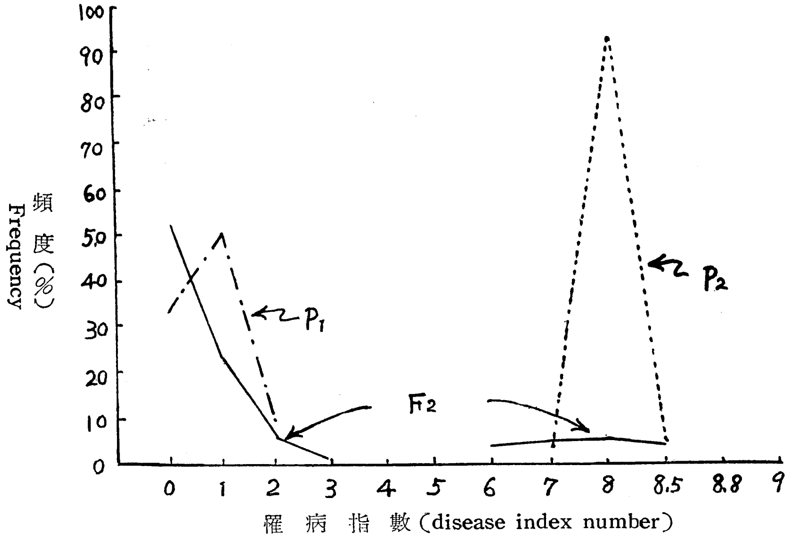


罹病指數 (disease index number)

P_1……7107

P_2……D—65—2×7107

P_2……D—65—2



P₁……7245

P₂……D—65—2×7245

P₂……D—65—2

第1圖　葉稻熱病發生之變異

Fig. 1 Variation of degree of leaf blast infection in term of disease index number

之抗病因子，抗病×感病或感病×抗病之 F_1 亦爲抗病，F_2則分爲抗病與感病之二羣，呈不連續之双峯變異（第1圖），此種 F_2 集團在双峯之谷作分羣之界限。P123×P167之 F_2 集團略呈連續變異不易劃分，在此情形比較双親感病變異之幅度以作分界之依據。P123×P167，P124×T208，P138×7248，T237×T310，D-65-2×7245，D-65-2×7107及T208×D-27-9 各組合，F_2 抗病與感病呈3:1之比率，抗病爲顯性，表示抗病性受單一因子所控制，但在 H-59×7107 則呈9:7之比率表示有關抗病之遺傳因子，至少有兩對。

2. 穗頸稻熱病之變異及其抵抗性遺傳：

稻抽穗後穗頸部位呈褐色潮濕狀態，白色胞子繼而產生，稻穗由頸部彎曲下垂，光合物質之轉運工作即受阻碍，因而成爲白穗，輕時產量受影響重時全無收成，實爲不能忽視之病害。因雜種後代抽穗期有早晚之分，因此不免有逃病 (disease escaping) 之現象。因此一般而言，在自然狀態下作穗頸稻熱病發生之正確調查頗爲不易。爲儘量避免此種困難曾就抽穗期較整齊的雜交組合調查，其結果示如第3表。

第3表　抗穗頸稻熱病在F_2之分離比

Table 3. Segregation for neck blast resistance in F2

Parents and crosses	% of diseased ear										Total	Segr.ratio	P
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
P123					2	7	3	2			16		
P123×T215	34	7	10	13	18	11	11	11	5	15			
	(64)				(71)						135	27:37	0.2-0.3
T215	23	1	1	1							26		
P124						5	3	8	2	38	56		
P124×T213	60	20	10	10	6	8	6	9	3	9			
	(106)					(35)					141	3:1	0.95-0.98

T213	28	8	3								93		
T210×J302	6	17	21	18	7	9	9	10	6				
			(69)				(34)				103	9:7	0.02–0.05
J302						3	7	12	8	1	31		
M506						2	3	13	4	14	36		
M506×T213	30	8	12	10	8	11	12	13	4	23			
			(68)					(64)			132	9:7	0.2–0.3
T213	28	8	3								39		
7107						2	5	2	3	5	17		
7107×D-65-2	4	14	20	20	24	16	14	9	7	16			
			(82)					(62)			144	9:7	0.8–0.9
D-155-8		7	3	5	5	4					24		
D-155-8×7154	20	1	3	5	8	3	11	15	17	23			
			(40)					(66)			106	27:37	0.3–0.5
7154	5	1		21	2	2					31		
T208×M-155-6	44	9	19	17	11	12	11	4	3	3			
			(100)					(33)			133	3:1	0.95–0.98
D-155-6	25	11	10	4							50		
T208×D-27-9	28	35	8	2	4	4	2	7	6	7			
			(77)					(26)			103	3:1	0.95–0.98
D-27-9						2	5	8	9	2	26		

由第3表可知，親本之罹病情形較集中於抗病或感病之一邊，但 F_2之變異較大，分佈於10～100之間，呈連續變異之情形較多，不如葉稻熱病有明確之分界點。因此抗病及不抗病係根據各親本感病之幅度 (rang) 來分羣。一般來說，以染病率 50 %與 60% 之間爲分界線之情形較多，低於50%者爲抗病，高於60%者爲感病，但P123×T215、J302×T234及D-155-8×7154 之三組合不在其範圍內。根據上述之標準分組所得抗病及感病之分離比有 3:1 (P124×T215，T208×M-155-6，及T208×D-27-9)、9:7(T213×J302，7107×D-65-2)及27:37(P123×T215，D-155-8×7154) 之三種，表示抗穗頸稻熱病之遺傳因子至少有 3 對。此結果與第五報 (謝1965) 所作結果相同。

3. 葉稻熱病與穗頸稻熱病之關係：

葉稻熱病與穗頸稻熱病目前在臺灣同樣重要，育種者常經驗到某些品種對葉及穗頸稻熱病同樣抗病或同樣感病，但某些品種對兩者之抗病情形完全相反，兩者之關係究竟如何爲育種者最關心的問題。爲明瞭此點，筆者等曾利用部分資料計算兩者之相關關係，玆將其結果示於第4 及第 5 表。

第4表　葉及穗頸稻熱病抵抗性之相關

Table 4　Correlations between leaf and neck blasts

a) J 311

		Percentage of infected number of panicles									Total
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	1										
	2										
Percentage of infected leaf area.	5			1	1						2
	11		2	3	3		4	1			13
	25		2	2	6	5	11	2	1	2	31
	55		1		2	2		1			6

	80								1		1
	100										
	Total		5	6	12	7	15	4	2	2	53

r=0.2265

b) J311xT203 (F2)

		Percentage of infected number of panicles										Total
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Percentage of infected leaf area	0	3	3	3	1							10
	0.2	6	15	10	5	6	2	1	1			46
	0.5	8	1	4	4	2	1	1				21
	1	3	8	6	1	2	1					21
	2	8	10	3	2	2	2	1	2		1	31
	5	23	17	14	14	3	2	2	2		1	77
	11	13	9	7	4	4	1	2				40
	25	1	1	2	3	2		1			1	11
	55		1								1	2
	80			1								1
	100											
	Total	65	65	50	34	22	9	8	5		4	271

r=0.5153**

第5表　葉及穗頸稻熱病抵抗性間之相關係數

Table 5. Correlation between leaf and neck blast resistances

系統 Strains	相關係數 Correlation coeficient (r)	雜交組合 Crosses	相關係數 Correlation coeficient (r)
P123	0.083	P123×7164	0.143
P125	0.391	P123×H-25	0.209
P167	-0.027	P123×D-65-1	0.306
J311	0.456	P123×M503	0.259
D-8-9	0.725	P123×T233	0.199
7245	0.288	P138×T215	0.475
7157	0.305	P138×7247	0.001
		J311×T203	0.852
		J313×T203	0.077
		D-65-1×D-65-2	0.344
		M506×T213	0.103
		T229×7111	0.522
		T229×7172	0.399
		D-155-5×7156	0.137

如第4表所示，就蓬萊種 J 311 而言，葉稻熱病與穗頸稻熱病之間有正相關關係。 J 311 與

T203 之雜交 F_2，二者間之相關係數爲 r=0.515，此值相當高，表示兩部位之抗病性之關係非常密切。又如第5表所示，在本研究範圍內除 P167 表示微弱之負相關關係外，其他各品系與各雜交組合均表示正相關關係。謝 (1965) 在同樣情形下試驗並計算兩者間之表現型相關 (Phenotypic correla tion) 及遺傳相關 (Genetic correlation)。結果，表現型相關有顯著與不顯著之別，但其遺傳相關大部分爲顯著，因此認爲表現型相關大小之變異係由於環境影響所致。第5表所示相關係數大小之變異可能亦由於環境影響所致。

4. 抗病遺傳因子與其他遺傳因子間之連鎖關係：

爲明瞭抗病遺傳因子與其他遺傳因子之間有無連鎖關係，乃進行卡方檢定 (Chi-squre test)，其結果示於第6表。

第6表 抗葉稻熱病遺傳因子與支配其他性狀之遺傳因子間之獨立性檢定

Table 6. Test of independence for genes of leaf blast disease resistance and other characters

雜交組合 Crosses	遺傳因子對 Gene pair (Aa Bb)	聯合性狀 Combined characters				總計 Total	X^2	備考 Note
		AB	Ab	aB	ab			
P123×P167	Pi/pi-Lg/lg	122	56	59	7	244	11.0171	Field experiment
P123×P167	Pi/pi-Lg/lg	85	27	20	6	138	0.013	Glass house exp.
P123×7237	Pi/pi-A/a	52	37	17	9	115	0.406	Field experiment
P123×7237	Pi/pi-Lh/lh	59	24	18	7	108	0.005	Field experiment
P123×7237	Pi/pi-An/an	34	54	15	11	104	1.252	Field experiment
P124×P167	Pi/pi-Lg/lg	71	31	22	1	125	6.6861	Field experiment
P141×P167	Pi/pi-Lg/lg	87	28	21	7	143	0.010	Glass house exp.
P167×D-155-8	Lg/lg-D/d_{32}	168	56	73	2	299	17.8159	Field experiment
P167×D-155-8	*Pi*/pi-D/d_{32}	75	9	22	10	116	5.1920	Field experiment
P163×7245	Pi/pi-C/c	52	29	27	10	118	0.79	by leaf-sheath
P163×7245	Pi/pi-D/d	57	27	23	11	118	0.02	inoculation
P163×7245	Pi/pi-Wx/wx	59	30	11	8	108	0.47	method.
A-32×7111	Pi/pi-A/a	22	27	32	26	107	1.09	〃
A-32×7111	Pi/pi-Ur/ur	41	42	13	10	106	0.37	〃

由第6表及第7表可知，在自然發病情形下，抗病遺傳因子 *Pi* 與無葉舌因子 *lg* 之間有連鎖關係。其交換值在 P123×P167 爲31.3%，在 P124×P167爲21.5%。利用同樣雜交組合在玻璃室內作人工接種時，兩者間並無連鎖關係發現，二試驗結果不同之原因如何不太明瞭。可能由二者之溫度與環境條件及調查方法之不同所致。關於此點尚有重複試驗查究之必要。

第7表 抗葉稻熱病遺傳因子與無葉舌遺傳因子間之連鎖關係

Table 7. Linkages between genes of blast resistance and liguleléssness

連鎖之遺傳因子 Linked genes	雜交組合 Crosses	聯合性狀 Combined character				總數 Total	交換值 Recombination value (%)	P
		AB	Ab	aB	ab			
Pi-lg (3:1) (3:1)	P123×P167	122 (127.97)	56 (55.63)	59 (55.63)	7 (5.97)	244	31.3±4.00	0.9~0.95
Pi-lg (3:1) (3:1)	P124×P167	71 (63.93)	31 (29.81)	22 (29.81)	1 (2.84)	125	21.5±5.00	0.3~0.5
lg-d_{32} (3:1) (3:1)	P167×D-155-8	168 (152.34)	56 (71.9)	73 (71.9)	2 (2.84)	299	19.4±3.33	0.1~0.2

Oka and Lin (1957) 及 Abumiya (1959) 報告謂，石炭酸反應因子 *Ph* 與 *Pi* 之間有連鎖關係，而已知*Ph*與 *lg* 之間亦有連鎖關係 (Nagao and Takahashi 1961)，因此 *lg* 與 *Pi* 之間亦應有連鎖關係。

又自第 6 表及第 7 表可知，無葉舌因子 *lg* 與 D-155-8 所帶之矮性因子 d_{32}* 有連鎖關係，其交換值爲 19.4%，上述之 *Pi*，*lg*，*Ph*，及 d_{32} 均位於 Nagao and Takahashi 氏 (1961) 的第二連鎖羣。

又自第 6 表可知，抗稻熱病之遺傳因子與花青素着色遺傳因子*C* 及 *A*，光穎因子 *lh*，芒因子 *An*，糯性因子 *wx* 枝梗彎曲因子 *Ur* 之間並無連鎖關係。

四、討　論

1959年以前各學者所作抗稻熱病之遺傳研究，大部分在自然環境發病狀態下進行，由於不考慮病菌之生理小種，所用方法，調查標準及材料遺傳背景之不同，所得結果頗爲不一致。此等試驗結果表示在大部分之情形下，抗病性受顯性遺傳因子所控制 (Sasaki 1922，Nakatomi 1926，Nakamori 1936，Hashioka 1950，Okada and Maeda 1956，Hsieh 1961，1965)，但亦有抗病性爲隱性 (Oka and Lin 1957) 之情形。過去的研究認爲抗病性遺傳因子之數目有 1 至 2 對，(Nakamori 1926，Hashioka 1950，Hsieh 1961等)，但 Takahashi (1951) 及 Okada and Maeda (1956) 則認爲抗病性受三對遺傳因子支配，而此三對遺傳因子有累積作用 (accumulative effect) 而抗病之程度隨顯性遺傳因子數目之增加而加强。本研究結果認爲葉稻熱病之抵抗性受二對遺傳因子所控制。

東勢本試驗地稻熱病病菌已認明至少有三種以上之生理小種 (簡與林1962)，此等生理小種之存在，可能增加感病性之變異，並在無形中擾亂了分離比。本試驗中所指二或三對遺傳因子究竟支配抵抗何種生理小種一事不明。若一個遺傳因子控制一個生理小種之假說 (One gene for one race theory) 對稻熱病亦可說明，則在各種生理小種混雜之同一地區，理論上有二對或三對，甚至多於三對遺傳因子出現之可能性，究竟如何將爲最有興趣的研究課題。關於此點 (Goto 1959，1961) 利用不同生理小種研究結果，認爲抗稻熱病由於 4 對遺傳因子所支配，而 Narita and Iwata (1959) 的結果，需 9 對抗病因子才能說明。

關於穗頸稻熱病，因爲雜交集團抽穗期之變異性大，眞正的抗病性與逃病 (disease escaping) 有時不易區別。對穗頸稻熱病到目前爲止，尙無可靠的檢定方法爲試驗上最大困難，因此葉及穗頸稻熱病二者抵抗性之關係如何，至今尙未有明確通盤的結論。Hashioka (1950) 認爲葉及穗頸稻熱病之抗性受不同遺傳因子所控制根據 Subramanian (1957)，葉及穗頸稻熱病抵抗性有相關關係。Rangaswami and Subramanian (1958) 謂在非常感病之品種中，葉及穗頸稻熱病之間有正相關關係，而穗頸稻熱病發生之程度隨葉稻熱病之增加而增加。Ou (1961) 在泰國試驗認爲兩者之間有正相關關係。謝 (1965) 在自然發病狀態下作試驗，亦認爲兩者之間有正相關關係，而相關之程度因親本及雜交組合而不同。除去環境影響外所計算的遺傳相關均甚高，故認爲兩者之間受同樣的遺傳因子所控制，且假定穗頸稻熱病除葉稻熱病抵抗因子 Pi_1 Pi_2 外，另外有一對 Pi_3，支配其抵抗性，本研究結果似可作同樣解釋。支配葉稻熱病及穗頸稻熱病抵抗性遺傳因子間之眞正關係如何，尙需在控制環境下，對二部位作有效的人工接種，並作進一步的研究才能明瞭。

五、摘　要

利用蓬萊、在來及突變稻等44品種爲親本作雜交，獲32個雜交組合，將其 F_1 F_2及其双親，同時種植於臺中縣東勢，在自然環境下任其發病。葉稻熱病之發生程度，根據葉病斑面積率，然後換

* d_{32} 之原來因子符號爲 d_9 (謝，1962) 後經國際稻米研究所之建議已改爲 d_{32}

算爲罹病指數，穗頸稻熱病之發生程度以罹病百分率表示之。

部分材料在臺北本所玻璃室內用噴撒法將胞子接種於幼苗上，並調查其病斑，另一試驗採用葉鞘接種法接種，並在顯微鏡下觀察細胞內之菌絲伸長度，以定感病之程度。

試驗結果，抗病×抗病之 F_1 及 F_2 均爲抗病，抗病×感病或感病×抗病之 F_1 爲抗病，表示抗病性爲顯性，在 F_2 抗病及感病，則分離爲3:1或9:7，表示抗病性至少受二對之遺傳因子所支配。穗頸稻熱病之抵抗性在 F_2 抗病與感病之分離比有3:1，9:7，27:37等三種，表示穗頸稻熱病之遺傳因子至少有三對。筆者等認爲第1及第2抗病遺傳因子 Pi_1 Pi_2 支配葉稻熱病，而另外加上第3因子 Pi_3 支配穗頸稻熱病之抗性。求葉稻熱病與穗頸稻熱病抵抗性之相關結果，在本研究之範圍內大部分之情形下兩者之間有正相關關係。在自然發病狀態下抗病因子 *Pi* 與無葉舌因子*lg*有連鎖關係，但在玻璃室人工接種之狀態下則無此種連鎖關係發現，不同生理小種及不同環境，可能爲其結果不同之原因。本研究中 *Pi* 與花青素着色因子 *C* 及 *A* 光潁因子 *lh*, 芒因子 *An* 糯性因子 *wx*, 穗枝彎曲因子 *Ur* 之間無連鎖關係發現。

引 用 文 獻

1. Abumiya, H.: Phytopathological studies on the breeding of rice varieties resistant to blast disease. Tohoku Agr. Exp. Sta. Report. No. 17, 1959.
2. Hashioka, Y.: Studies on the mechanism of prevalence of the rice plant disease in the tropics. Technical Bulletin No. 8. Taiwan Agricultural Research nstitute, 1950.
3. Chien, C. C., S. Y.: Lin, and Jong S. C. Studies on the physiologic races of *Piricularia Oryzae* Cav (II) Jour. Taiwan, Agr. Res. 12 (3) 29-39 1963.
4. Hsieh, S. C., C. C. Chien and S. C. Hwang: Genic analysis in rice II. Inheritance of rice seedlings to blast disease, *Piricularia Oryzae*. Taiwan Jour. Agr. Res. 10(2): 1-6. 1961.
5. Hsieh, S. C.: Inheritance of mutations induced by irradiations in rice (Genic analysis in rice III) Bot. Bull. Academia Sinica 3(2):151-162, 1962.
6. Hsieh, S. C.: Genes for the resistance to leaf and neck blast diseases in rice (Genic analysis in rice V) Bot. Bull. Academia Sinica 6 (1) 49-60, 1965.
7. Nakatomi, S.: On the variability and inheritance of the resistance of rice plants against the rice blast disease Jap. Jour. Gent. 4(1): 31-38. 1926.
8. Nakamori, E.: Local variability of resistance to blast disease in rice varieties. Agr. and Hort. 11(3):823-834. 1936.
9. Nakamori, E., and Kosato, U.: Theoretical consideration on the back-cross method for breeding of rice varieties. Jap. J. Breeding 3:10-18. 1949
10. Narita, S., and Iwata, T.: Annual report on disease and pest forecasting in crops. Hokkaido Pref. Expt. Sta. (Mimeographed), 1959.
11. Nagao and M. Takahashi: Preliminary report of tweleve linkage groups in Japanese rice (Genetical studies on rice plant, XXIV) Jour. Facul. Agr. Hokkaido U. Vol. 51 pt. 2: 291 298. 1960.
12. Okada, M. and H. Maeda.: Inheritance of resistance to the leaf blast in crosses, between foreign and Japanese varieties of rice. Tohoku National Agr. Exp. Station Report No. 10:59-68. 1956.
13. Oka, H. I., and K. M. Lin: Genic analysis of resistance to blast disease in rice (by biometrical genetic method). Jap. Jour. Genet, 31(1): 20-27, 1957.
14. Ou, S. H.: Some aspects of rice blast and varietal resistance in Tailand. Intern. Rice comm. Newsletter 10(3):11-17. 1961.

15. __________: Some aspects of rice blast and varietal resistance in Thailand. Paper read at the FAO-IRC working party on Rice Production and Protection, 1961.
16. Rangaswami, G., and Subranamian, T. V.: The correlation between leaf and neck infections of the blast disease of rice. Ind. Phytopathol 11(2): 179-185, 1958.
17. Sasaki, R.: On the inheritance of tolerance to blast disease in rice Jap. Jour. Genet. 1(2): 81-85, 1915
18. Takahashi, Y.: Phytopathological and breeding studies on test of resistance to blast disease in rice. Report of Hokkaido Agr. Exp. Station 3:1-59, 1951.
18. Yamazaki, G., and N. Murate.: Studies on genetics on blast disease pathogen. Jap. Jour. Genet. 48:316-, 1862.

FURTHER STUDIES ON THE INHERITANCE OF RESISTANCE TO LEAF AND NECK BLAST DISEASES IN RICE — GENIC ANALYSIS IN RICE VI —

By

T. M. CHANG AND S. C. HSIEH

SUMMARY

F_2 plants of 32 crosses together with their parents were planted in the field under the condition of natural infestion at Tunshu, Taichung Prefecture. Percentage of diseased leaf area was examined to determine the degree of disease infection. For artificially inoculated seedlings under the green house condition, disease lesion types were observed.

The F_2s of crosses between two resistant strains were all resistant while those of between resistant and susceptible showed 3:1 and 9:7 ratios. This indicates that at least two genes are responsible for leaf blast resistance. For neck blast resistance, in the cross between resistant and susceptible strains 3:1, 9:7 and 27:37 ratios were found showing that three genes are concerned.

Positive correlation between leaf and neck blast resistances was found. It was assumed that genes Pi_1 and Pi_2 might control neck blast as well and the third gene Pi_3 might work as a modifier.

Linkage between *Pi* and liguleless gene *lg* was found when the experiment was conducted under the natural infection condition; but no such linkage relation was recognized when the materials were artificially inoculated under the controlled glass-house condition. The course of such difference might be due to the different environmental conditions as well as different physiological races of blast fungus involved at that time.

Further, no linkage was found between genes of *Pi* and *C, A, lh, An* as well as *wx*.